

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-306788
(43)Date of publication of application : 17.11.1998

(51)Int.Cl. F04D 19/04
F04D 29/58

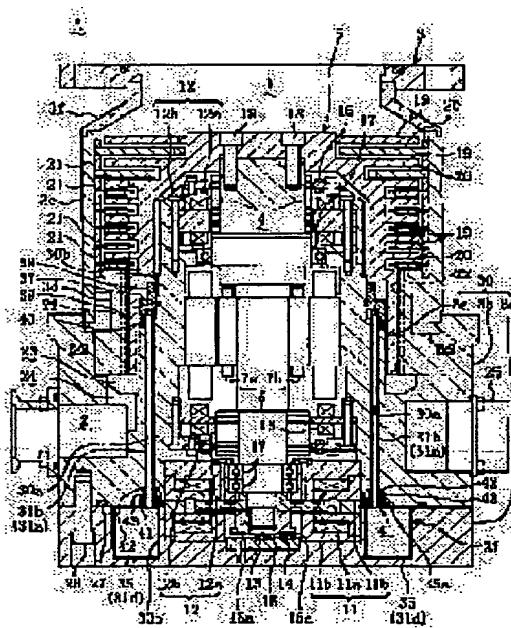
(21)Application number : 09-116747 (71)Applicant : DAIKIN IND LTD
(22)Date of filing : 07.05.1997 (72)Inventor : AIHARA MASARU
ONo MASAO

(54) COOLING STRUCTURE OF VACUUM PUMP

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the allowable intake pressure by cooling the inside of a pump, and prevent the increase in size, of a pump, by installing the cooling liquid holders which are almost closely kept into contact with the wall faces of a housing part, on at least a part of a cooling passage forming member.

SOLUTION: A cooling passage forming member 31 which cools the inside of a pump A by flowing of the cooling liquid, is installed in a base 30. A lower cooling part 31d of the cooling passage forming member 31 comprises four cooling liquid holders 35 which are almost closely kept into contact with the upper and lower wall faces and the inner and outer peripheral wall faces of a housing part 30c, the cooling liquid holders 35 have respectively a shape obtained by dividing one ring in the circumferential direction, and are arranged at almost equal intervals. The lower faces of the cooling liquid holders 35 and the housing part 30c are close to a lower face of the base 30, an inner peripheral face of the same is close to an electromagnet 11b on the lower side of a thrust magnetic bearing 11, and further an outer peripheral face of the same is close to the bolts 28 for fastening an exhaust port casing 3b and a bottom part casing 3c. Whereby the inside of the pump A is cooled to improve the allowable intake pressure, and the increase in size, of the pump A can be prevented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項1】モータ(7)のロータ(7a)及びポンプロータ(5)がそれぞれ軸方向略中央部及び一端部に回転一体に設けられた回転軸(4)と、上記回転軸(4)の周囲に配置されかつ上記モータ(7)のステータ(7b)を支持するベース(30)と、上記ベース(30)内における上記回転軸(4)のポンプロータ(5)と反対側端部周囲に、収容部(30c)に収容された状態で配置され、ポンプ(A)内の冷却を行なう冷却通路形成部材(31)とを備え、上記冷却通路形成部材(31)の少なくとも一部に、上記収容部(30c)の壁面に略密着する冷却液ホルダー(35)が設けられていることを特徴とする真空ポンプの冷却構造。

【請求項2】請求項1記載の真空ポンプの冷却構造において、

冷却通路形成部材(31)は、回転軸(4)のポンプロータ(5)と反対側端部から回転軸(4)に沿ってモータ(7)近傍まで延びた後に再び回転軸(4)に沿って回転軸(4)のポンプロータ(5)と反対側端部に戻るモータ冷却部(31a)を有し、

上記モータ冷却部(31a)の少なくとも一部は、ベース(30)と略密着していることを特徴とする真空ポンプの冷却構造。

【請求項3】モータ(7)のロータ(7a)及びポンプロータ(5)がそれぞれ軸方向略中央部及び一端部に回転一体に設けられた回転軸(4)と、上記回転軸(4)の周囲に配置されかつ上記モータ(7)のステータ(7b)を支持するベース(30)と、

上記ベース(30)内に配置され、ポンプ(A)内の冷却を行なう冷却通路形成部材(31)とを備え、

上記冷却通路形成部材(31)は、上記モータ(7)の径方向側方に位置するモータ冷却部(31a)を有し、上記モータ冷却部(31a)の少なくとも一部は、ベース(30)と略密着していることを特徴とする真空ポンプの冷却構造。

【請求項4】請求項2又は3記載の真空ポンプの冷却構造において、

モータ冷却部(31a)は、ベース(30)の外部に出た部分(31c)を有し、

上記モータ冷却部(31a)のベース外部部分(31c)を、ベース(30)に対して気密状に覆う蓋部材(37)が設けられていることを特徴とする真空ポンプの冷却構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば半導体製造時のエッチング工程でガスと反応して生成された反応生

成物の蒸気を排気する際に用いられるターボ分子ポンプ等の真空ポンプの冷却構造に関する技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】一般に、この種の真空ポンプは、モータのロータ及びポンプロータがそれぞれ軸方向略中央部及び一端部に回転一体に設けられた回転軸と、この回転軸の周囲に上記モータのステータを支持するベースとを備えている。そして、その回転軸を上記モータにより高速で回転させるために、そのモータの発熱が大きくなり、ポンプ内部の温度上昇が問題となる。

【0003】そこで、従来、その温度上昇を抑えるために、上記ベース内における上記回転軸のポンプロータと反対側端部周囲に、冷却通路形成部材としての断面円形状の冷却管を収容する収容部を設け、その収容部内の冷却管に冷却水等の冷却液を流すことによりポンプ内の冷却を行なうようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の冷却構造では、冷却管は、断面円形状をなしているので、

20 ベース内の収容部壁面との接触面積がどうしても小さくなり、冷却管の断面積をそのまま大きくしてベースとの接触面積を大きくしようとしても、ポンプの大形化を招いてしまう。また、その冷却管は、発熱するモータの箇所から離れているので、ポンプ内を有効に冷却することは困難である。このため、回転軸をより高速で回転させることができず、ポンプの許容吸気圧を向上させることができないという問題がある。

【0005】本発明は斯かる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ベース内の冷却通路形成部材によりポンプ内の冷却を行なうようにした真空ポンプの冷却構造に対して、その冷却構造を改良することによって、ポンプを大きくすることなく冷却通路形成部材のベースとの接触面積を大きくして冷却効果を向上させ、ポンプ内部の温度上昇を可及的に抑えてポンプの許容吸気圧を向上させようとすることがある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1の発明では、冷却通路形成部材の少なくとも一部に、ベース内の収容部の壁面に略密着する冷却液ホルダーを設けるようにした。

【0007】具体的には、この発明では、図1及び図2に示すように、真空ポンプの冷却構造として、モータ(7)のロータ(7a)及びポンプロータ(5)がそれぞれ軸方向略中央部及び一端部に回転一体に設けられた回転軸(4)と、上記回転軸(4)の周囲に配置されかつ上記モータ(7)のステータ(7b)を支持するベース(30)と、上記ベース(30)内における上記回転軸(4)のポンプロータ(5)と反対側端部周囲に、収容部(30c)に収容された状態で配置され、ポンプ(A)内の冷却を行なう冷却通路形成部材(31)とを備

え、上記冷却通路形成部材(31)の少なくとも一部に、上記収容部(30c)の壁面に略密着する冷却液ホルダー(35)が設けられているものとする。

【0008】上記の構造により、冷却液ホルダー(35)を、ベース(30)内において必要な部品を避けて空きスペースの形状に合わせて作製することができる。ポンプ(A)を大きくすることなく、冷却液ホルダー(35)のベース(30)との接触面積を、冷却通路形成部材(31)が冷却管のみからなる場合よりも増大させることができ、ポンプ(A)内の冷却効果を向上させることができる。よって、ポンプ(A)の大形化を防止しつつ、ポンプ(A)内部の温度上昇を抑えることができ、ポンプ(A)の許容吸気圧を向上させることができ。

【0009】請求項2の発明では、請求項1の発明において、図1及び図2に示すように、冷却通路形成部材(31)は、回転軸(4)のポンプロータ(5)と反対側端部から回転軸(4)に沿ってモータ(7)近傍まで延びた後に再び回転軸(4)に沿って回転軸(4)のポンプロータ(5)と反対側端部に戻るモータ冷却部(31a)を有し、上記モータ冷却部(31a)の少なくとも一部は、ベース(30)と略密着しているものとする。

【0010】この発明により、発熱量の最も大きいモータ(7)近傍を直接的に冷却することができるので、ポンプ(A)内をより一層有効に冷却することができる。よって、ポンプ(A)内部の温度上昇をより効果的に抑えることができ、ポンプ(A)の許容吸気圧をさらに向上させることができる。

【0011】請求項3の発明では、図3及び図4に示すように、真空ポンプの冷却構造として、モータ(7)のロータ(7a)及びポンプロータ(5)がそれぞれ軸方向略中央部及び一端部に回転一体に設けられた回転軸(4)と、上記回転軸(4)の周囲に配置されかつ上記モータ(7)のステータ(7b)を支持するベース(30)と、上記ベース(30)内に配置され、ポンプ(A)内の冷却を行う冷却通路形成部材(31)とを備え、上記冷却通路形成部材(31)は、上記モータ(7)の径方向側方に位置するモータ冷却部(31a)を有し、上記モータ冷却部(31a)の少なくとも一部は、ベース(30)と略密着しているものとする。このことにより、請求項2の発明と同様に、効果的にポンプ(A)内を冷却することができ、延いてはポンプ(A)の許容吸気圧を向上させることができる。

【0012】請求項4の発明では、請求項2又は3の発明において、図1及び図3に示すように、モータ冷却部(31a)は、ベース(30)の外部に出た部分(31c)を有し、上記モータ冷却部(31a)のベース外部部分(31c)を、ベース(30)に対して気密状に覆う蓋部材(37)が設けられているものとする。

【0013】すなわち、モータ冷却部(31a)の表面粗度が大きい場合に、ベース(30)のモータ冷却部出入口からベース(30)内の大気と連通している箇所に真空漏れが生じてポンプ(A)内を真空中に保持することができなくなる可能性があるので、その表面粗度を小さくする必要がある。しかし、この発明では、蓋部材(37)により真空漏れを防止することができるので、冷却管(31)の表面が比較的粗くなつたとしても、真空漏れを確実に防止することができる。よって、ポンプ(A)のコストを低減しつつ、その真空性能を向上させることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

(実施形態1) 図1は、本発明の実施形態1に係る冷却構造を備えた真空ポンプとしてのターボ分子ポンプ(A)の全体構成を示している。このターボ分子ポンプ(A)は、例えは半導体製造時のドライエッチング工程において、その基板表面に形成されているアルミニウムの金属膜を真空雰囲気で塩素系ガスを用いてエッチングする際に、その反応生成物である塩化アルミニウム(AlCl₃)のガス分子を排気するために用いられる。

【0015】上記ターボ分子ポンプ(A)は、吸気口(1)及び排気口(2)を有するケーシング(3)と、このケーシング(3)内に回転可能に設けられかつ上下方向に延びるように配置された回転軸(4)と、この回転軸(4)の上端部に回転一体に設けられたポンプロータ(5)とを備えている。このターボ分子ポンプ(A)は、上記回転軸(4)を回転駆動する電動モータ(7)

を内蔵している。この電動モータ(7)は、回転軸(4)の軸方向略中央部に回転一体に外嵌合されたモータロータ(7a)と、このモータロータ(7a)の外周側に配置されたモータステータ(7b)とからなっている。

【0016】上記ケーシング(3)は、上下方向に延びかつ上下両端が開口された略円筒状の内部ケーシング(3a)と、この内部ケーシング(3a)の下端開口縁に外向きフランジ状に一体に設けられた排気口ケーシング(3b)と、この排気口ケーシング(3b)の下面に内部ケーシング(3a)の下端開口を覆うように設けられた底部ケーシング(3c)と、上記排気口ケーシング(3b)上に上下に重なるように設けられた円筒状の下部ポンプケーシング(3d)及び上部ポンプケーシング(3e)と、この上部ポンプケーシング(3e)の上端開口縁に設けられた吸気口ケーシング(3f)とからなっている。そして、上記吸気口(1)は吸気口ケーシング(3f)により形成されている一方、排気口(2)は、排気口ケーシング(3b)に側方(図1の左方)に向かって開口した状態に形成されている。

【0017】上記ケーシング(3)のうち内部ケーシング(3a)、排気口ケーシング(3b)及び底部ケーシ

ング(3c)により、上記回転軸(4)の周囲に配置されかつ上記電動モータ(7)のステータ(7b)を支持するベース(30)が構成されている。尚、排気口ケーシング(3b)及び底部ケーシング(3c)は、その周縁部においてOリング(27)を間に介して複数のボルト(28), (28), …により締結されて一体とされている。

【0018】上記排気口ケーシング(3b)と底部ケーシング(3c)との間には、回転軸(4)をスラスト方向(図1の上下方向)において回転可能に浮上保持するスラスト磁気軸受(11)が配置されている。この磁気軸受(11)は、回転軸(4)の下端部に同心状にかつ回転一体に設けられた磁性体からなるディスク(11a)と、このディスク(11a)の上下に近接配置された電磁石(11b), (11b)とからなっている。一方、内部ケーシング(3a)内の上下2箇所には、各々、回転軸(4)をラジアル方向において回転可能に浮上保持するラジアル磁気軸受(12)が配置されている。各ラジアル磁気軸受(12)は、回転軸(4)に回転一体に外嵌合された磁性体からなる円筒部(12a)と、この円筒部(12a)の外周側に近接配置された電磁石(12b)とからなっている。そして、これら両ラジアル磁気軸受(12), (12)間に上記電動モータ(7)は配置されている。尚、上記スラスト磁気軸受(11)及び各ラジアル磁気軸受(12)も上記ベース(30)に支持されている。

【0019】上記回転軸(4)の下端部下方には、該回転軸(4)のスラスト方向の位置を検出するスラスト位置センサ(13)と、回転軸(4)の回転周波数を検出する回転センサ(14)とが設けられている。具体的には、上記回転軸(2)の下端部にはアキシャルターゲット(15)が回転一体に設けられている一方、底部ケーシング(3c)の回転軸(4)の軸心に対向する位置に上記位置センサ(13)が、また軸心から偏心した位置に上記回転センサ(14)がそれぞれ配置されている。そして、上記アキシャルターゲット(15)の底面は回転軸(4)の軸心と直交する平面とされており、この底面とのギャップをスラスト位置センサ(13)により検出するようになっている。また、アキシャルターゲット(15)の底面における周縁部の互いに180°だけれた2箇所の位置には、回転周波数検出用の凹部(15a)がそれぞれ設けられており、これら凹部(15a), (15a)が回転センサ(14)上を通過する回数に基づいて回転軸(4)の回転周波数を検出するようになっている。

【0020】上記スラスト磁気軸受(11)と、下側のラジアル磁気軸受(12)との間には、回転軸(4)の下端側のラジアル方向の位置を検出するラジアル位置センサ(16)が配置されている。また、上側のラジアル磁気軸受(12)の上方には、回転軸(4)の上端側の

ラジアル方向の位置を検出するラジアル位置センサ(16)が配置されている。さらに、上記スラスト磁気軸受(11)と下側のラジアル位置センサ(16)との間に、回転軸(4)の回転異常時に該回転軸(4)が上記電磁石(11b), (11b)や各位置センサ(13), (16)等に接触しないようにそのスラスト及びラジアル浮上方向の移動を規制する2つのタッチダウンペアリング(17), (17)が配置されている。そして、電動モータ(7)と上側のラジアル磁気軸受(12)との間には、同様に回転軸(4)のラジアル浮上方向の移動を規制する1つのタッチダウンペアリング(17)が配置されている。

【0021】上記ポンプロータ(5)は、下端が開口された有底筒状をなして、上記回転軸(4)の上端部にボルト(18), (18), …により回転一体に連結されている。その外周側の上半部には、各々、半径方向外方に向かって延びるように設けられた複数の動翼(19), (19), …が軸心方向に多段に配置されている。一方、これら動翼(19), (19), …に対向して、上部ポンブケーシング(3e)の内周側には、各々、半径方向内方に向かって延びるように設けられた複数の静翼(20), (20), …が同じく軸心方向に多段にかつ動翼(19), (19), …と交互に位置するように配置されている。また、上下に隣接する静翼(20), (20)間にスペーサ(21)がそれぞれ介装されている。そして、これら動翼(19), (19), …及び静翼(20), (20), …により、ターボポンブが構成されている。

【0022】また、上記ポンプロータ(5)の外周下面半部は円筒面とされている。一方、この円筒面に対向する上記下部ポンブケーシング(3d)の内周には、複数条のねじ溝(22), (22), …が設けられている。そして、これら円筒面及びねじ溝(22), (22), …により、ねじポンプが構成されている。

【0023】上記ベース(30)の内部ケーシング(3a)及び排気口ケーシング(3b)と下部ポンブケーシング(3d)との間には、円環状の環状路(23)が回転軸(4)の周りを巡るように形成されている。この環状路(23)は、排気口ケーシング(3b)に設けられた連通路(24)により上記排気口(2)に連通している。尚、図1において、(25)は、上記各磁気軸受(11), (12)の電磁石(11b), (11b), (12b), (12b)、電動モータ(7)及び各センサ(13), (14), (16)等と、図外の給電装置及び制御装置とを電気的に接続するためのコネクタである。

【0024】ここで、本発明の特徴であるターボ分子ポンプ(A)内の冷却を行う冷却構造について説明する。上記ベース(30)内には、図2にも示すように、冷却液(冷却水)を流すことによりポンプ(A)内の冷却を行う銅製の冷却通路形成部材(31)が設けられてい

る。この冷却通路形成部材(31)の両端部は、断面円形状をなす冷却管からなり、ベース(30)下部から外部に突出されて冷却液導入管(32)及び排出管(33)にそれぞれ接続されている。上記冷却通路形成部材(31)は、上記ベース(30)の下部における上記スラスト磁気軸受(11)周囲つまり上記回転軸(4)のポンブロータ(5)と反対側端部周囲に、リング状の収容部(30c)に収容された状態で配置された下部冷却部(31d)と、その下部冷却部(31d)から上記モータ(7)の径方向側方まで延びる3つのモータ冷却部(31a)、(31a)、…とからなる。

【0025】上記冷却通路形成部材(31)の下部冷却部(31d)は、上記収容部(30c)の上下壁面及び内外周壁面に略密着する4つの冷却液ホルダー(35)、(35)、…からなり、この各冷却液ホルダー(35)は、1つのリングが周方向に分割された形状をなし、周方向に略等間隔に配置されている。上記各冷却液ホルダー(35)及び収容部(30c)は、その下面がベース(30)下面(底部ケーシング(3c)下面)に、またその内周面はスラスト磁気軸受(11)の下側の電磁石(11b)に、さらにその外周面は排気口ケーシング(3b)及び底部ケーシング(3c)を締結する各ボルト(28)にそれぞれ近接するように形成されている。すなわち、各冷却液ホルダー(35)は、ベース(30)内下部において可能な限り大きくなるように形成されている。

【0026】上記冷却通路形成部材(31)の各モータ冷却部(31a)は、その冷却通路形成部材(31)の両端部近傍に位置する2つの冷却液ホルダー(35)、(35)同士を除いて互いに隣設する冷却液ホルダー(35)、(35)同士を接続するように構成され、各々、断面円形状をなす略逆U字状の冷却管からなり、上下方向に延びる2つの鉛直部(31b)、(31b)とこの各鉛直部(31b)の上端部同士を略水平状に繋ぐ水平部(31c)とからなる。この各モータ冷却部(31a)は、1つの冷却液ホルダー(35)から上記回転軸(4)に沿ってモータ(7)の径方向側方まで延びた後、再び回転軸(4)に沿ってその隣設する冷却液ホルダー(35)に戻るよう形成されている。上記各モータ冷却部(31a)の各鉛直部(31b)は、ベース(30)の内部ケーシング(3a)及び排気口ケーシング(3b)に設けた各冷却管用孔(30a)に嵌合されてベース(30)と略密着し、各モータ冷却部(31a)の水平部(31c)は、ベース(30)の外部に位置してベース外部部分とされている。

【0027】上記ベース(30)には、上記モータ冷却部(31a)、(31a)、…の外部部分である全ての水平部(31c)を、そのベース(30)に対して気密状に覆う略リング状の蓋部材(37)が設けられている。すなわち、この蓋部材(37)と各水平部(31

c)の内外周側におけるベース(30)との間にはそれぞれOリング(39)、(40)が設けられ、蓋部材(37)及びOリング(39)、(40)により、ベース(30)上部の真空が、各モータ冷却部(31a)の各鉛直部(31b)とベース(30)の各冷却管用孔(30a)との隙間からベース(30)下方に漏れないようになっている。尚、この蓋部材(37)は、その上方のベース(30)に形成したねじ部(30b)に螺合するリング状の締付ナット(38)により取付固定されている。

【0028】上記冷却通路形成部材(31)の各モータ冷却部(31a)は、その各鉛直部(31b)下端部が各冷却液ホルダー(35)上面に突設した各接続部(35a)内に、Oリング(41)を間に介して差し込まれることで各冷却液ホルダー(35)に接続されている。上記各Oリング(41)によって各鉛直部(31b)下端部と各接続部(35a)との間から冷却液が漏れないようになっている。また、上記各Oリング(41)の上方つまり各冷却管用孔(30a)の下端部には、カラー(43)を介してOリング(42)がそれぞれ設けられ、この各Oリング(42)、上記蓋部材(37)(Oリング(39)、(40)を含む)及び上記ベース(30)の排気口ケーシング(3b)と底部ケーシング(3c)との間に設けたOリング(27)により、各モータ冷却部(31a)の各鉛直部(31b)とベース(30)の各冷却管用孔(30a)との隙間なしし排気口ケーシング(3b)と底部ケーシング(3c)との隙間からベース(30)上部の真空がベース(30)外部に完全に漏れないようになっている。

【0029】したがって、上記実施形態では、回転センサ(14)からの出力信号に基づいて電動モータ(7)の回転周波数が制御されて回転軸(4)及びポンブロータ(5)の回転周波数が制御されると共に、スラスト位置センサ(13)及び各ラジアル位置センサ(16)からの出力信号に基づいて各磁気軸受(11)、(12)の電磁石(11b)、(12b)の電磁力が制御されて回転軸(4)が浮上保持される。このとき、電動モータ(7)が発熱してポンプ(A)内部の温度が上昇するが、冷却通路形成部材(31)の一部である下部冷却部(30d)は、収容部(30c)の上下壁面及び内外周壁面に略密着する4つの冷却液ホルダー(35)、(35)、…からなり、その各冷却液ホルダー(35)はベース(30)内下部で可能な限り大きくなるように形成されているので、各冷却液ホルダー(35)のベース(30)下部との接触面積は、冷却通路形成部材(31)が冷却管のみからなる場合よりも格段に増大し、ポンプ(A)内の冷却効果を向上させることができる。このとき、各冷却液ホルダー(35)は、ベース(30)内下部の空きスペースを有効に利用して配置されているので、ポンプ(A)を大きくしなくても済む。

【0030】また、冷却通路形成部材(31)の各モータ冷却部(31a)は、モータ(7)の径方向側方まで延びるように形成され、その各鉛直部(31b)がベース(30)と略密着されているので、発熱量が最大であるモータ(7)に最も近い部分を直接的に冷却することができ、ポンプ(A)内をより一層有効に冷却することができる。

【0031】よって、ポンプ(A)の大形化を防止しつつ、ポンプ(A)内部の温度上昇を最大限に抑えることができ、延いてはポンプ(A)の許容吸気圧を向上させることができる。

【0032】さらに、冷却通路形成部材(31)における各モータ冷却部(31a)のベース外部部分である水平部(31c)は、蓋部材(37)によって覆われて、冷却通路形成部材(31)の各鉛直部(31b)とベース(30)の各冷却管用孔(30a)との隙間から、ベース(30)上部の真空がベース(30)下方に漏れないようにされているので、冷却通路形成部材(31)の各モータ冷却部(31a)の表面粗度が大きくて上記隙間が大きくなっていても、ポンプ(A)内を完全に真空に保持することができる。すなわち、冷却通路形成部材(31)の各モータ冷却部(31a)の各端部にはOリング(42)が、また排気口ケーシング(3b)と底部ケーシング(3c)との間にはOリング(27)がそれぞれ設けられているが、これらのOリング(42)、

(27)のみで真空を保持するには不完全であり、各モータ冷却部(31a)の表面粗度を小さくして上記隙間を小さくする必要がある。しかし、上記蓋部材(37)の存在により各モータ冷却部(31a)の表面を、冷却液を漏らさない程度に粗くすることができる。一方、冷却通路形成部材(31)の各モータ冷却部(31a)の水平部(31c)をベース(30)の外部に出すことにより、ベース(30)には各冷却管用孔(30a)を設けるだけで済み、その孔(30a)に対して各モータ冷却部(31a)の各鉛直部(31b)をポンブロータ(5)側から嵌合させることができるので、ベース(30)の加工及びモータ冷却部(31a)のベース(30)への組付を容易に行うことができる。よって、ポンプ(A)のコストを低減しつつ、その真空性能を向上させることができる。

【0033】尚、上記実施形態1では、冷却通路形成部材(31)の各モータ冷却部(31a)は、モータ(7)の径方向側方まで延びるように形成したが、モータ(7)の近傍、例えば下側のラジアル磁気軸受(12)の側方まで延びるように形成しても、十分な冷却効果を得ることができる。また、冷却通路形成部材(31)に各モータ冷却部(31a)を設けることなく、水平状の冷却管により冷却液ホルダー(35)、(35)同士を接続するか、又は下部冷却部(31d)の両端部を除く全てを1つの冷却ホルダー(35)で構成するよ

うにしても本発明を適用することができる。すなわち、冷却通路形成部材(31)がベース(30)の下部にしか設けられていないなくても、その冷却通路形成部材(31)には各冷却液ホルダー(35)が設けられているので、そのことのみでポンプ(A)内部の冷却効果を高めることができる。

【0034】また、上記実施形態1では、各冷却液ホルダー(35)を、1つのリングが周方向に分割された形状とし、周方向に略等間隔に配置したが、各冷却液ホルダー(35)は、ベース(30)内に空きスペースがありさえすれば、どこに配置してもよく、その空きスペースに合わせた形状とすればよい。

【0035】(実施形態2)図3及び図4は、本発明の実施形態2を示し(尚、以下の各実施形態では、図1及び図2と同じ部分については同じ符号を付してその詳細な説明は省略し、他の異なる箇所のみを説明する)、ポンプ(A)内の冷却を行う冷却構造が上記実施形態1と異なる。

【0036】すなわち、この実施形態では、冷却通路形成部材(31)に冷却液ホルダー(35)は設けられておらず、冷却通路形成部材(31)は、全て断面円形状の冷却管からなり、ベース(30)下部に略円形状に形成した下部冷却部(31d)と、この下部冷却部(31d)の途中に接続されているモータ冷却部(31a)とからなる。この下部冷却部(31d)の両端部は、上記実施形態1と同様に、冷却液導入管(32)及び排出管(33)にそれぞれ接続されている。そして、その下部冷却部(31d)は途中で切断され、その切断部の各端部には、上記モータ冷却部(31a)と接続するための接続部(31e)がそれぞれ形成されている。

【0037】上記モータ冷却部(31a)は、上下方向に延びる2つの鉛直部(31b)、(31b)とこの各鉛直部(31b)の上端部同士を略水平状に繋ぐ略円形状の水平部(31c)とからなる。このモータ冷却部(31a)は、下部冷却部(31d)の一方の接続部(31e)から上方に延びてモータ(7)の径方向側方にてそのモータ(7)の周囲を略水平状に略1周した後、下方に延びて他方の接続部(31e)に戻るよう形成されている。上記モータ冷却部(31a)の各鉛直部(31b)下端部は、それぞれ下部冷却部(31d)の各接続部(31e)に形成した穴(31f)に嵌合され、その穴(31f)内に設けたOリング(55)により、その穴(31f)とモータ冷却部(31a)の各鉛直部(31b)下端部との隙間から冷却液が漏れないようになっている。また、上記ベース(30)の排気口ケーシング(3b)及び底部ケーシング(3c)において、モータ冷却部(31a)の各鉛直部(31b)下端部周囲には、上記実施形態1において各モータ冷却部(31a)の各鉛直部(31b)下端部に設けた各Oリング(42)と同様の役目を果たすOリング(56)が

それぞれ設けられている。

【0038】上記モータ冷却部(31a)の各鉛直部(31b)は、上記実施形態1と同様に、ベース(30)の内部ケーシング(3a)及び排気口ケーシング(3b)に設けた各冷却管用孔(30a)に嵌合されてベース(30)と略密着していると共に、水平部(31c)はベース(30)の外部に位置してベース外部部分とされ、その水平部(31c)をベース(30)に対して気密状に覆う蓋部材(37)が設けられている。

【0039】したがって、上記実施形態2では、主に冷却通路形成部材(31)のモータ冷却部(31a)によりポンプ(A)内の冷却を行うことになるが、そのモータ冷却部(31a)はモータ(7)の径方向側方まで延び、その各鉛直部(31b)がベース(30)と略密着され、水平部(31c)がモータ(7)の径方向側方ににおける略全周に位置するように設けられているので、上記実施形態1と同様に、ポンプ(A)内を効率よく冷却することができる。よって、ポンプ(A)の許容吸気圧を向上させることができる。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明によると、モータのロータ及びポンプロータがそれぞれ軸方向略中央部及び一端部に回転一体に設けられた回転軸と、この回転軸の周囲に配置されかつ上記モータのステータを支持するベースと、このベース内における上記回転軸のポンプロータと反対側端部周囲に、収容部に収容された状態で配置され、ポンプ内の冷却を行う冷却通路形成部材とを備えた真空ポンプの冷却構造に対して、その冷却通路形成部材の少なくとも一部に、上記収容部の壁面に略密着する冷却液ホルダーを設けたことにより、ポンプの大形化を防止しつつ、ポンプの許容吸気圧の向上化を図ることができる。

【0041】請求項2の発明によると、冷却通路形成部材は、回転軸のポンプロータと反対側端部から回転軸に沿ってモータ近傍まで延びた後に再び回転軸に沿って回転軸のポンプロータと反対側端部に戻るモータ冷却部を有し、そのモータ冷却部の少なくとも一部は、ベースと略密着しているようにしたことにより、ポンプの許容吸

気圧のさらなる向上化を図ることができる。

【0042】請求項3の発明によると、モータのロータ及びポンプロータがそれぞれ軸方向略中央部及び一端部に回転一体に設けられた回転軸と、この回転軸の周囲に配置されかつ上記モータのステータを支持するベースと、このベース内に配置され、ポンプ内の冷却を行う冷却通路形成部材とを備えた真空ポンプの冷却構造として、その冷却通路形成部材は、上記モータの径方向側方に位置するモータ冷却部を有し、そのモータ冷却部の少なくとも一部は、ベースと略密着しているようにしたことにより、請求項2の発明と同様の作用効果を得ることができる。

【0043】請求項4の発明によると、モータ冷却部のベース外部部分を、ベースに対して気密状に覆う蓋部材を設けたことにより、ポンプのコストを低減しつつ、その真空性能の向上化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1に係る冷却構造を備えた真空ポンプとしてのターボ分子ポンプの全体構成を示す断面図である。

【図2】冷却通路形成部材を示す斜視図である。

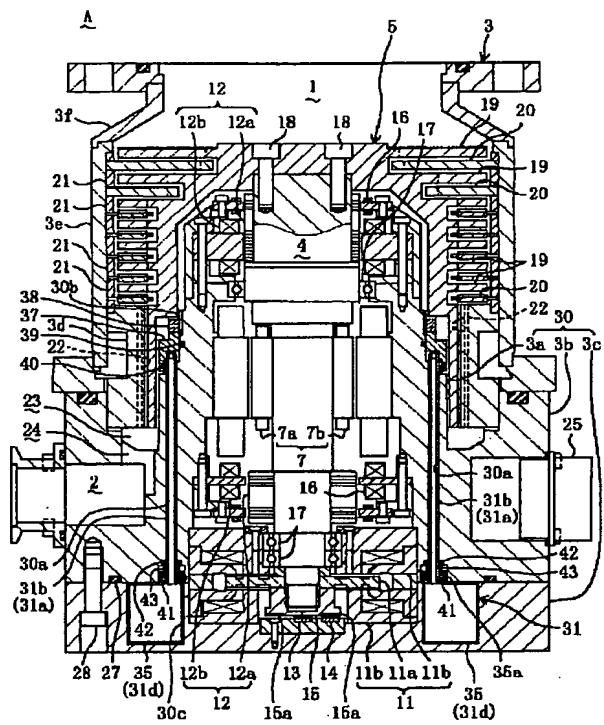
【図3】実施形態2における図1相当図である。

【図4】実施形態2に係る冷却構造を示すベースの分解斜視図である。

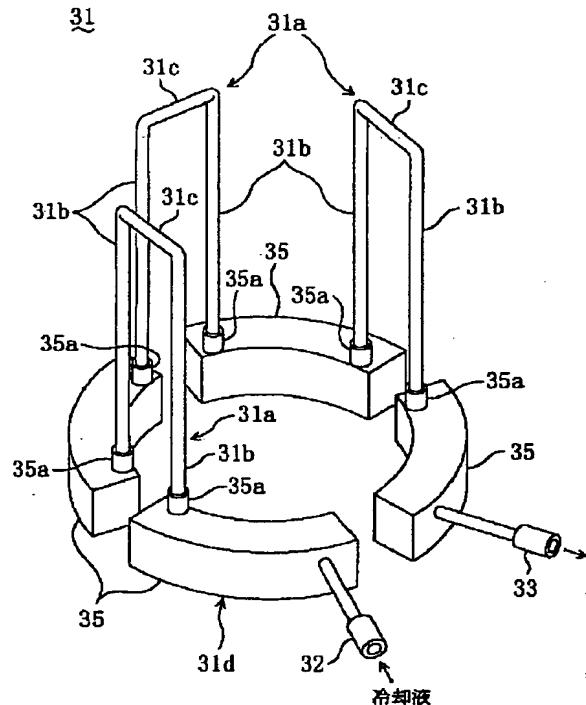
【符号の説明】

- (A) ターボ分子ポンプ(真空ポンプ)
- (4) 回転軸
- (5) ポンプロータ
- (7) 電動モータ
- (7a) モータロータ
- (7b) モータステータ
- (30) ベース
- (30c) 収容部
- (31) 冷却通路形成部材
- (31a) モータ冷却部
- (31c) 水平部(ベース外部部分)
- (35) 冷却液ホルダー
- (37) 蓋部材

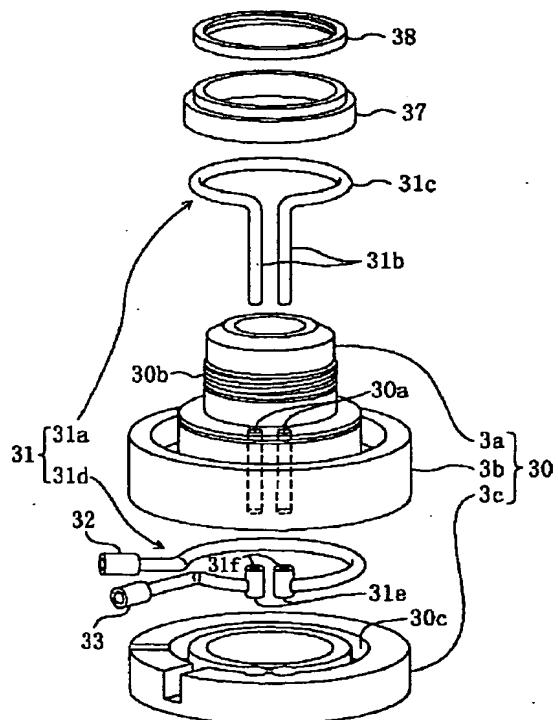
【図1】



【図2】



【図4】



[図3]

